

Arttu Lammensalo

PAPERIKONEEN KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON
KEHITTÄMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2014

PAPERIKONEEN KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Lammensalo, Arttu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2014
Ohjaaja: Teuvo, Teinilä
Sivumäärä: 35
Liitteitä: 2

Asiasanat: Kunnossapito, käyttäjäkunnossapito, paperiteollisuus, paperikone

Opinnäytetyön aiheena oli käyttäjäkunnossapidon kehittäminen Nippon paper industries Co:n omistamalla Jujo Thermal Oy:n paperitehtaalla. Kohteena oli yrityksen toinen vuonna 1907 valmistunut hienopaperin tuotantoon tarkoitettu paperikone, jonka viimeiset modifioinnit on tehty vuosina 1998 ja 2000. Tavoitteena oli lisätä paperikoneen työntekijöiden vastuuta koneen huolto- ja kunnossapitotoimissa.

Työ aloitettiin perehtymällä jo osaksi tuttuun paperikoneeseen ja sen käyttölaitteisiin. Koneesta pyrittiin hakemaan kaikki huoltoa vaativat ja erityisesti helposti vikaantuvat sekä lyhyen huoltovälin omaavat laitteet. Näistä pyrittiin muodostamaan käyttäjille sopivat ensimmäisen asteen huoltotoimenpiteet. Koneen käyttäjiä pyrittiin myös haastattelemaan mahdollisimman paljon, jotta laitteiden termistö ja koneen toimintatavat saataisiin hiottua sopivaksi tulevaa käyttäjäkunnossapidon aloittamista varten.

Käyttäjäkunnossapito luotiin RCM ja TPM -metodeja käyttäen. Tavoitteena teknisen käytettävyyden sekä kunnossapidon ja operaattorien yhteistyön paraneminen. Tuloksesena saatiin kaksikymmentä kappaletta kunnossapitoreittejä, jotka sovitettiin tasaisesti Jujo Thermal Oy:n vuorokiertoon sopivaksi. Suunnitellun tuotantoseisokin aikana tehdään myös erillinen tarkastuskierros koneen laitteille, jotka käynnin aikana on mahdotonta tarkistaa. Tulevaisuudessa työt ja erilaiset mittaukset kirjataan kunnossapitojärjestelmään, josta saadaan paremmin selville laitteiden vikaantumisvälit ja 5S -periaatetta noudattamalla kokonaisuudessaan tuottavampi paperikone.

PAPER MACHINE OPERATOR DRIVEN RELIABILITY DEVELOPMENT

Lammensalo, Arttu

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and production engineering

December 2014

Supervisor: Teinilä, Teuvo

Number of pages: 35

Appendices: 2

Keywords: Maintenance, Operator Driven Reliability, Paper industry, Paper machine

The purpose of my thesis was to generate an operator driven reliability plan for Jujo Thermal Ltd paper mill which is owned by Nippon paper industry Co. The target of my thesis was Jujo's second high quality paper machine originally set on production in year 1907. Significant modifications have been made in the years 1998 and 2000. My goal of the thesis was to increase the liability of employees while working with the paper machine service and maintenance activities.

I started this thesis by studying the paper machine and getting familiar with the process devices. It was important to first specify all the equipment needed for regular maintenance. These devices are susceptible to mishaps and are on short service intervals. Once this was clarified, the first maintenance steps were presented to the operators. Machine operators were interviewed as I tried to make equipment terminology familiar with everyone working on the project.

Operator driven reliability was created by using RCM and TPM techniques. The main point was to create a better technical usability along with a more efficient co-operation with maintenance and operators. My final result was to create twenty maintenance trails which were fitted to an operators shift work list. During a planned production shut down, operators do a unique maintenance trails. This would be impossible to verify while the paper machine is running. In the future, all measurements of maintenance will be recorded to the maintenance system. Using this system will provide a better understanding of equipment disabilities and make significantly more productive paper machines.

TEKSTISSÄ KÄYTETYT LYHENTEET

JTK:	Jujo Thermal Oy
NPI:	Nippon Paper Industries Co.
MTBF:	Mean Time Between Failures, Keskimääräinen aika laitteen vikaantumiseen sen korjauksesta
MTTF:	Mean Time To Failure, Keskimääräinen vikaantumisaika
MTTR:	Mean Time To Restoration, Keskimääräinen toipumisaika
MDT:	Mean Down Time, Keskimääräinen seisokkiaika (usein sama kuin MTTR)
MWT:	Mean Waiting Time, Keskimääräinen odotusaika
MRT:	Mean Repair Time, Keskimääräinen korjausaika
KNL:	Kokonaistehokkuus (käyttöaste, nopeus, laatu)
EOP:	Equipment Operating Procedures, Laitteen käyttötoimenpiteet
OIM:	Operator Involved Maintenance, Kunnossapito jossa käyttäjä osallisena
OPM:	Operator Performed Maintenance, Käyttäjän ylläpitotoimet
ODR:	Operator Driven Reliability, Käyttäjäkunnossapito
PDA:	Personal Digital Assistant, Kämmentietokone
TPM:	Total Productive Maintenance, Tuottava kunnossapito
RCM:	Reliability Centered Maintenance, Toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMEKSIANTAJAT	7
2.1	Valmet Oyj ja Valmet Kauttua Oy.....	7
2.2	Juho Thermal Oy	7
3	KUNNOSSAPITO	9
3.1	Kunnossapidon yleiset määrittelyt	10
3.2	Käyttövarmuus	10
3.3	Käyttäjäkunnossapidon tavoitteet	13
3.4	Kunnossapitolajit	16
3.4.1	Ehkäisevä kunnossapito.....	16
3.4.2	Parantava kunnossapito	17
3.4.3	Korjaava kunnossapito	17
4	ODR – KÄYTTÄJÄKESKEINEN KUNNOSSAPITO.....	19
4.1	ODR käsitteenä	19
4.2	Avustavat teknologiat ja kunnossapidon tietojärjestelmä.....	20
4.3	Hyödyt.....	22
5	KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT	23
5.1	TPM	23
5.1.1	Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon päämäärät	24
5.1.2	Lean TPM.....	25
5.1.3	5S.....	26
5.2	RCM.....	26
6	TUTKIMUS	28
6.1	Paperikoneen toiminta	28
6.2	Lähtötilanne	29
6.3	Työn toteutus	30
6.4	Käyttäjäkunnossapidon kehittämisen tulevaisuus.....	32
6.5	Lopputulokset ja tavoitteet.....	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Kilpailu on nykypäivänä kovaa, jonka vuoksi tuotantopaineet nousevat yleensä koviksi. Suomessa työvoima sekä kustannukset ovat kalliita verrattaessa muualle maailmaan, jolloin koulutustaso sekä laatu ovat avainasemassa kaupankäynnin kannalta. Tuotannon koneet saattavat olla vanhoja ja niitä modernisoimalla saadaan tuotantokapasiteettia kasvatettua, mutta tämä yleisesti tarkoittaa koneiden viemistä äärirajoille, joka lisää kunnossapidon tärkeyttä. Yleisesti yrityksillä, joilla on paljon kunnossapitoa vaativia koneita, on myös niitä huoltava yleisesti ulkoistettu kunnossapitoyritys.

Opinnäytetyö tehtiin Valmet Kauttua Oy:n toimeksiantona Jujo Thermal Oy:n toiselle erikoispaperia valmistavalle paperikoneelle. Tutkimuksen tavoitteena on tulevaisuudessa saada puhtaampi ja tuottavampi paperikone lisäämällä ennakoivaa kunnossapitoa tuotannon työntekijöiden toimesta. Tutkimuksessa valmistui käyttäjäkunnossapitoreitit ja ohjeet, jotka mahdollistavat käyttäjien ensimmäisen asteen toiminnallisen tason kunnossapidon aloittamisen. Käyttäjien tekemä kunnossapito on pääosin visuaalista tarkastelua sekä lämmön mittausta. Paperikoneessa on satoja käyttölaitteita, teloja, moottoreita ja pumppuja joista yhdenkin vikaantuminen tarkoittaa primaaripaperin tuotannon keskeytymistä.

Paperikone oli pääpiirteittäin jo tullut tutuksi työhistoriani vuoksi tehtaalla, joka helpotti työn aloittamista. Opinnäytetyö kuitenkin aloitettiin käymällä läpi kaikki laitepaikat ja käyttölaitteiden herkimmin vikaantuvat sekä eniten huoltoa vaativien kohteiden kunnossapidon ennakkohuoltomiesten sekä paperikoneen käyttäjien avustuksella. Tulevaisuudessa käyttäjäkunnossapitoa on varmasti mahdollista nostaa uudelle toiminnalliselle tasolle.

2 TOIMEKSIANTAJAT

2.1 Valmet Oyj ja Valmet Kauttua Oy

Toimeksiantajana opinnäytetyölleni toimii Valmet Kauttua Oy, joka on osa maailman johtavaa paperi-, energia-, ja selluteollisuuden teknologia- ja palvelutoimittajaa Valmet Oyj:tä. Valmet Oyj:n liikevaihto vuonna 2013 oli noin 2,6 miljardia euroa. Yhtiö on toiminut teollisuuden alalla jo yli 200 vuotta sekä syntyi uudelleen irtautuessa Metso Oyj:n paperi-, sellu-, ja voimantuotantotoiminnasta Joulukuussa vuonna 2013. Valmet tavoittelee maailman kärkisijaa alan asiakaspalvelussa. (Valmet Oyj:n www-sivut 2014.)

Valmet Kauttua Oy on sellu-, ja paperiteollisuuden kunnossapitoon sekä huoltoon erikoistunut palveluyritys. Valmet Kauttua Oy perustettiin vuonna 1991 A.Ahlstrom Oy kunnossapito-osastosta. Yritys aloitti toimintansa nimellä Paper Mill Service Kauttua Oy, jolloin henkilöstö omisti vielä koko yrityksen. Vuonna 2004 osakekanta myytiin Metso Oyj:lle, jolloin nimeksi vaihtui Scandinavian Mill Service Kauttua. Metso Oyj jakautui kahdeksi erilliseksi pörssiyhtiöksi 1.10.2013, jolloin massa, paperi ja voimantuotanto-liiketoiminnat muodostivat uuden yhtiön Valmet Oyj:n (Tuomi 2014, 8.)

”Valmet tuottaa huoltopalveluita mm. Kauttualla Jujo Thermal Oy:n paperitehtaalle. Kunnossapitoyhtiössä työskentelee noin 45 alan ammattilaista, jotka pitävät huolta tehtaan sähkölaitteista, automaatiosta ja mekaanisista laitteista. Yhtiön liikevaihto on noin 4 miljoonaa euroa”. (Blackbox.fi:n www-sivut 2014.)

2.2 Jujo Thermal Oy

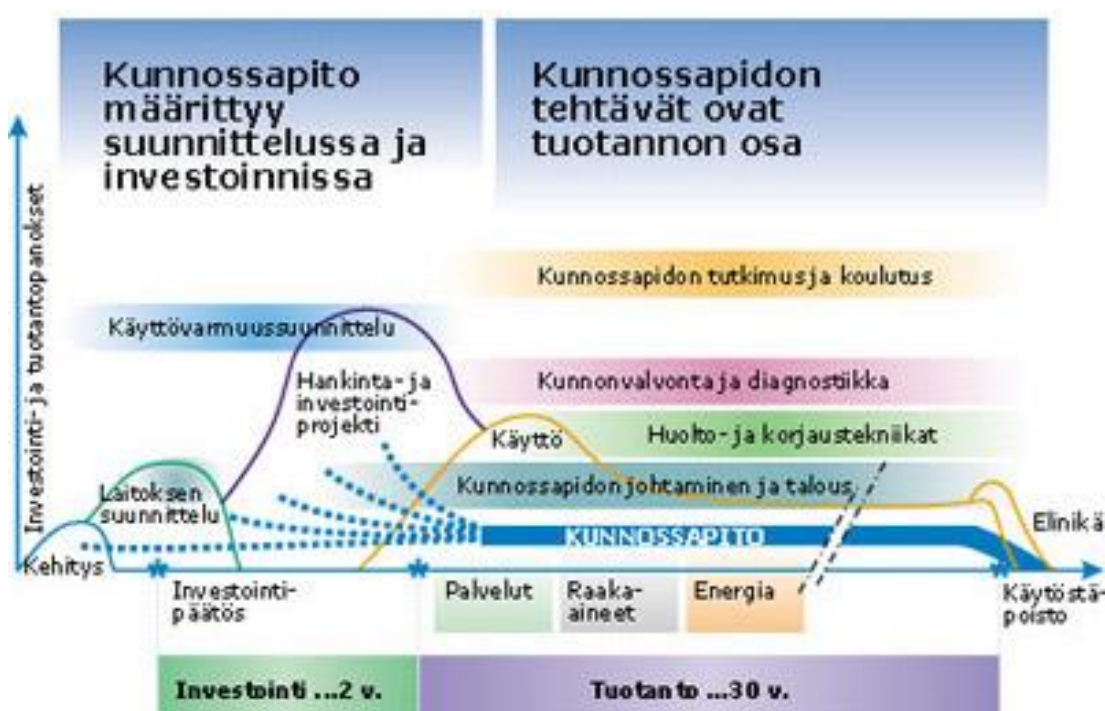
Jujo Thermal Oy (JTK) on Eurassa sijaitseva, faksilaitteissa, kassakoneissa sekä tarateollisuudessa käytettävien lämpöherkkää ja etikettipaperia valmistava nykyään 100% Nippon paper industries Co:n (NPI) omistama yritys. Nippon paper on yksi maailman suurimmista ja kokeneimmista paperinvalmistuksen yrityksistä maailmas-

sa. 1992 vuonna perustettu JTK työllistää noin 200 henkilöä sekä vuonna 2013 yrityksen liikevaihto oli n.100 miljoonaa euroa. Jujo Thermal Oy:n tuotantokapasiteetti on tällä hetkellä noin 72 000 tonnia vuodessa korkealle jalostettua paperia. (Jujo Thermal Oy:n [www-sivut](#), 2014.)

3 KUNNOSSAPITO

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana” (SFS-EN 13306 2001).

Jorma Järviö kertoo Kunnossapito kirjassaan: ”Koneiden ja laitteiden tekniikat kehittyvät ja monimutkaistuvat; koneisiin ilmestyy uutta tekniikkaa, kuten prosessoreita ja ohjelmia, joiden toiminta vaatii kunnossapitoa. Kunnossapitäjien osaamisvaatimukset kasvavat nopeasti. Kunnossapidon tekemisessä on huomioitava liiketoimintavaatimukset. Toimintatavoite muuttuu vikojen korjaamisesta niiden ennaltaehkäisyyn. Paras kunnossapitäjä ei olekaan se, joka nopeimmin korjaa koneensa toimintakuntoon, vaan se, jonka koneessa on vähiten vikoja”. (Järviö 2004, 8.)



Kuvio 1. Kunnossapito laitoksen elinkaaressa (edu.fi www-sivut, 2014)

3.1 Kunnossapidon yleiset määrittelyt

Kunnossapitoon läheisesti liittyviä aiheita ovat käyttö, käynnissäpito, parannus, muutos ja tehdaspalvelu. Koneiden käyttö sekä prosessinohjaus ovat tuotannon toteuttamisen välittömiä toimenpiteitä. Siihen saattaa kuulua tuotteiden taikka prosessin vaatimien kytkentöjen, vaihtoyksiköiden, työkalujen ja komponenttien vaihtoja, kun taas operaattorien tehtäviin sisältyy lähinnä puhdistus, voitelu, tuotantokyvyn sekä konekohtainen kunnonvalvonta. Parannus on taas toimenpide, jonka tarkoituksena on edistää kohteen kunnossapidettävyyttä ja luotettavuutta muuttamatta kohteen alkuperäistä toimintaa. Muuttamalla kohteen alkuperäisiä käyttöominaisuuksia ja toimintaa puhutellaan nimellä toimenpidemuutos. (Järviö 2004, 24-25)

”Muutokseksi ei lueta kohteen vaihtoa toiseen identtiseen kohteeseen. Muutos ei ole kunnossapitoa, vaan se on kohteen toiminnan muuttamista halutuksi uudeksi toiminnaksi. Muutos on usein investointiluonteinen. Muutoksella voi olla vaikutus kohteen luotettavuuteen tai tehokkuuteen tai molempiin. Muutoksen toteutus voi olla kunnossapito-organisaation vastuulla.” (Järviö 2004, 24-25)

Kunnossapitoon, materiaalihallintoon ja tuotantolaitoksen sekä sen ympäristön ja laitteiston kehittämiseen liittyvää toimintaa sanotaan tehdaspalveluksi. Tehdaspalveluun luetaan myös kuuluvaksi palosuojelu, kiinteistöhuolto, jätehuolto sekä puhtaanapito (Järviö 2004, 24-25)

3.2 Käyttövarmuus

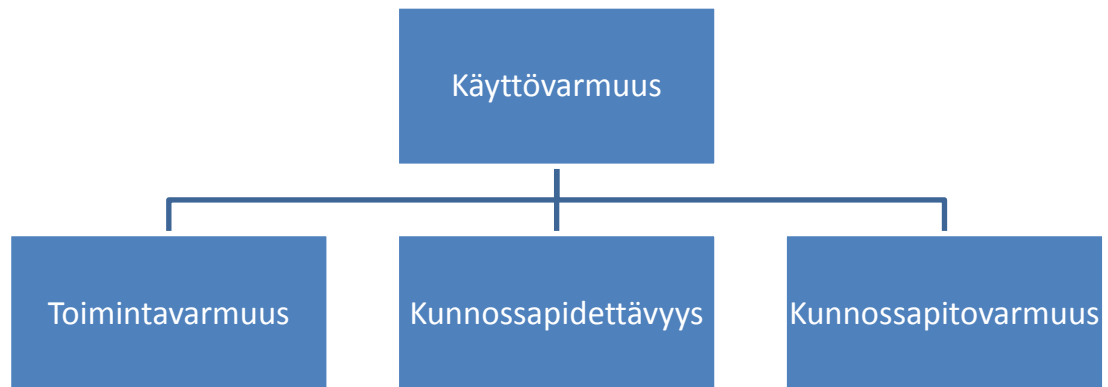
Vasta viimeisten vuosikymmenten aikana on alettu ymmärtää laajemmin koneiden ja laitteiden käyttövarmuuden merkitystä. Huonosta käyttövarmuudesta on seurannut paljon odottamattomia vikoja sekä ylimääräisiä seisakkeja tuotantoprosessiin. Näistä johtuen kustannukset menetetyistä tuotannosta nousevat yleensä hyvinkin suuriksi. Heikko käyttövarmuus lisää myös tarpeettomia riskejä työhenkilöstön sekä ympäristöturvallisuuden suhteen. Hyvän käyttövarmuuden suunnittelun sekä hallinnan avulla saadaan minimoitua riskit sekä tuotantoa tehokkaammaksi. Lähes aina tämä tarkoittaa ennakoivan kunnossapito-osuuden kasvattaminen ja kunnossapitoresurssien koh-

distaminen kriittisimpien vikojen ennaltaehkäisyyn. (Ramentor Oy:n www-sivut – käyttövarmuus, 2014)

”Käyttövarmuus tarkoittaa kohteen kykyä suorittaa siltä vaadittua toimintoa tai tehtävää moitteettomasti tietyissä olosuhteissa suunniteltuna ajankohtana. Käyttövarmuuden käsite voidaan jakaa karkeasti kahteen olennaiseen tekijään: Kohteen kyky toimia vikaantumatta sekä kohteen palautettavuus käyttökuntoon sen vikaannuttua.” (Ramentor Oy:n www-sivut – käyttövarmuus, 2014)

Käytettävyydellä tarkoitetaan todennäköisyyttä sille, että kohde on ehjä tarkasteltaessa sitä satunnaisella hetkellä. Kohteen kyky toimia vikaantumatta taas tarkoittaa käyttövarmuuden kahtiajaossa luotettavuutta. Paremmin sanottuna luotettavuus on synonyymi todennäköisyydelle, jossa kohde ei vikaannu tiettyyn ajan jakson loppuun mennessä kertaakaan – toimintavarmuus. Kohteen palautettavuus käyttökuntoon, joka oli käyttövarmuuden toinen osatekijä, on hyvä vielä jakaa kahteen osaan: kunnossapitovarmuuteen ja kunnossapidettävyyteen. (Ramentor Oy:n www-sivut – käyttövarmuus, 2014)

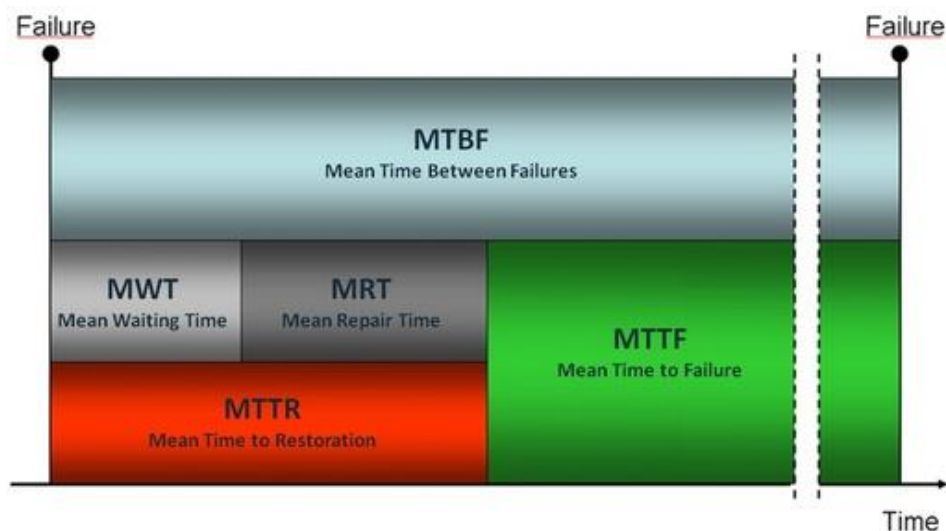
”Kunnossapidettävyys eli huollettavuus kuvaa kuinka hyvin kohde on suunniteltu kunnossapidon kannalta. Kunnossapitovarmuus eli huoltovarmuus taas kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä suorittaa vaadittu tehtävä tehokkaasti tietyissä olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä.” Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa on esitetty, miten käytettävyys ja luotettavuus liittyvät hyvinkin läheisesti käyttövarmuuteen. (Ramentor Oy:n www-sivut, 2014)



Kuvio 2. Käyttövarmuus ja siihen vaikuttavat tekijät, (Järviö 00), muunneltu

Käyttövarmuuteen liittyviä aikamääreitä:

MTBF:	Mean Time Between Failures, Keskimääräinen vikaväli
MTTF:	Mean Time To Failure, Keskimääräinen vikaantumisaika
MTTR:	Mean Time to Restoration, Keskimääräinen toipumisaika
MDT:	Mean Down Time, Keskimääräinen seisokkiaika
MWT:	Mean Waiting Time, Keskimääräinen odotusaika
MRT:	Mean Repair Time, Keskimääräinen korjausaika



$$\text{Toiminta – aste} = \frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \cdot \text{Käyttöaika}} [\%]$$

$$\text{Laatukerroin} = \frac{\text{Tuotantokyky} - \text{Hylätty tuotanto}}{\text{Tuotanto}} [\%]$$

$$\text{Käytettävyys} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} - \text{Seisokkiaika}} [\%]$$

Kuvio 3. Käyttövarmuuden aikamääreitä ja sen laskukaavoja (Ramentor oy:n www-sivut, 2014)

3.3 Käyttäjäkunnossapidon tavoitteet

Paperikoneen operaattoreilla ei ole kokemusta koneen kunnossapidosta niin paljoa, kuin sitä jo vuosia tehneillä alansa ammattilaisilla. Siksi käyttäjäkunnossapidon käyttöönotto on kaikista haastavin vaihe, sillä pitää miettiä mitä koneen työntekijöiltä voidaan vaatia ja millä asteella he toimivat. Pyrkimys on kuitenkin aloittaa yksinkertaisista asioista, kuten käyttölaitteiden puhdistuksesta ja silmämääräisestä tarkastelusta. Laakereita, moottoreita sekä muita herkästi lämpeneville osille on myös omat infrapunamittarit lämpötilojen seuraamista varten, sillä muuten osien kuumuuden arvioiminen tulisi olemaan vain tulkinnan varaista.

”Keskeisiä tavoitteita ovat korkea tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) sekä hyvä käyttövarmuus. Oikein hoidettuna nämä luovat mahdollisuuden hyvätasoiseen käytettävyyteen ja käyttöasteeseen. Kunnossapidon tunnusluvuilla mitataan, kuinka hyvin tavoitteet on saavutettu. Tärkeimmät tunnusluvut laskentakaavoineen on esitetty kunnossapitostandardissa PSK 7501. Luotettavuus ja käyttövarmuus on kuvattu tarkemmin standardissa SFS-IEC 50 (191).” (Järviö 2004, 30)

Käyttäjäkunnossapidon tyypillisiä tavoitteita – käydään aloituspalaveri alueen henkilöstön kanssa ja kerrotaan mitä tavoitteita ODR (operator driven reliability) sisältää sekä miten tavoitteiden saavuttamista mitataan. Jokaiselle työntekijälle pitää löytyä jotain hyötyä, niin koneen käyttäjille kuin tehtaan johdollekin. Tyypillisesti tavoitteena jokaiselle ammattiryhmälle ovat käytön ja kunnossapidon yhteistyön parantaminen, vikaantumisen aikaisempi havaitseminen ja suunnittelemattomien seisokkien väheneminen. Yleisesti esille tulevia tavoitteita ammattiryhmittäin löytyy seuraavasta taulukosta. (Markkanen. J, 2011, 19)

Käyttäjät

- Tiedot eivät jää muistin varaan ja alkava vikaantuminen saadaan dokumentoitua
- Tasainen kuormitus kierrosten suhteen kaikille
- Mielekästä/järkevää tekemistä kaikille
- Yksinkertainen toimintamalli
- Yllättävien häiriöiden vähentäminen
- Ennen käynnin aikaisia kierroksia, kuin vikojen perässä juoksemista
- Parempi laitetuntemus - Mikä normaalia, mikä ei?
- Käyntejä paikoissa, joissa tulee harvoin käytyä
- Parempi informaation kulku - Mitä poikkeaman havaitsemisen jälkeen on tehty ja mistä se johtuu

Kunnossapitäjät ja ennakkohuolto

- Säännöllisyyttä kenttäkierroksille (oman työn luonne on muuttunut)
- Voidaan keskittyä enemmän erikoisosaamista vaativiin tehtäviin
- Oman ajankäytön järjeittäminen ja tehostaminen (aikaa ongelmien ratkaisuun)
- Parempi prosessituntemus käytön yhteistyön kautta
- Laadukasta faktatietoa käytön tekemiltä kierroksilta (mahdollistaa muutosten seurannan)

Käyttöinsinöörit ja -päälliköt

- Tuotannon maksimointi ja tuotantolinjan kannattavuuden turvaaminen
- Vähemmän suunnittelemattomia seisokkeja
- Suunniteltujen seisokkien tehokkaampi läpivienti
- Kunnossapidon miesten osaamisesta ja kokemuksesta edes murto-osa myös käytön toimintatavoiksi
- Yhtenäinen ja mielekkäämpi toimintatapa kenttäkierroksille eri henkilöiden kesken (parhaat käytännöt)
- Syvällisempi ymmärrys laitteiden vikaantumisesta käytön puolella (osaaminen paranee)
- Parempi huolenpito omista laitteista
- Osaamisen ja kokemusten siirtäminen jälkipolville

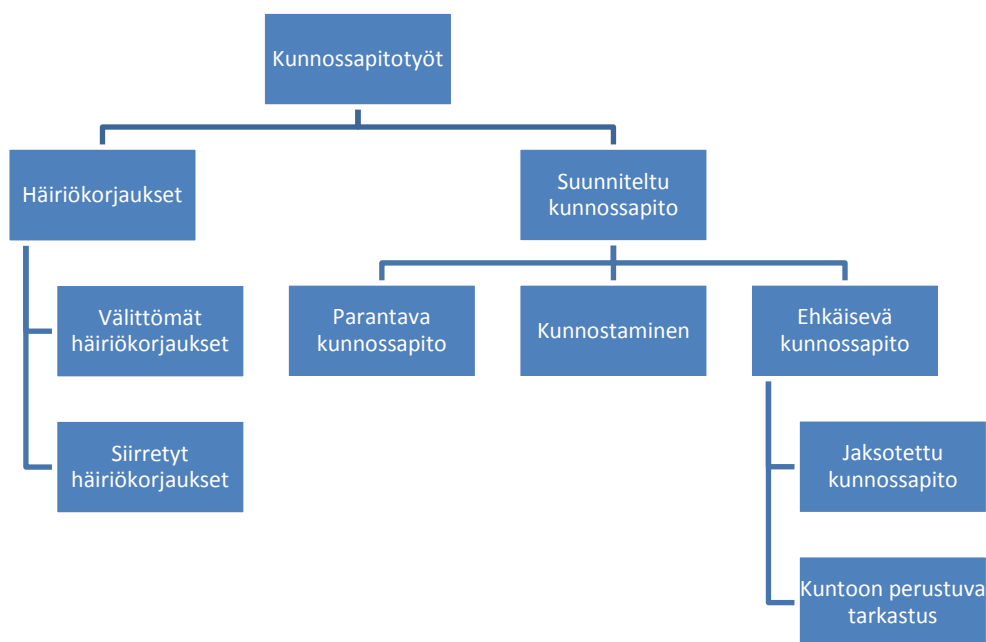
Kunnossapitoinsinöörit ja -päälliköt

- "Käynnissäpitostrategian" suunnitteleminen yhdessä tuotannon kanssa
- Enemmän laadukkaita häiriöilmoituksia aikaisessa vaiheessa (helpottaa työnsuunnittelua)
- Enemmän panostusta ennakoivaan toimintaan
- Kunnossapidon erikoisosaaminen järkevämpään käyttöön
- Luotettavaa informaatioita vauriosyyntä selvittämiseksi ja ongelman ratkaisemiseksi
- Toistuvien vikojen eliminointi

Taulukko 1. ODR:n tyypillisiä tavoitteita ammattiryhmittäin (Markkanen 2011, 19), mukailtu

3.4 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajeihin voidaan tunnistaa viisi pääalajia. Huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito sekä vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.



Kuvio 4. Kunnossapitolajit. (muokattu lähteestä PSK 7501)

3.4.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla seurataan kohteen parametrejä sekä sen suorituskykyä. Tällä pyritään vähentämään laite-, ja konevikojen todennäköisyyttä suorittamalla säännöllisiä huoltotoimenpiteitä, kuten vuosi-, kuukausi-, viikkohuoltoja. Suoritetaan myös erillisiä tarkastuskierroksia, jolloin voidaan kuunnella epäsuotuisia ääniä ja mitata laitteiden lämpötiloja. Toimenpiteisiin kuuluu myös erilliset rasvaukset sekä puhtaanapito. Ehkäisevä kunnossapito voi olla joko aikataulutettua tai jatkuvaa sekä sitä tehdään vaadittaessa. Kunnon valvontaa pystytään tekemään niin koneen seisoessa, kuin koneen käydessäkin. Koneen käydessä on vaarallista tai jopa mahdotonta yrittää selvittää kaikkien toimilaitteiden perusteellinen kunto. Käyttäjän tekemät huollot rajoittuvat aluksi lähinnä laitteiden puhtaanapitoon sekä visuaaliseen tarkasteluun. (Järviö 2004, 40)

3.4.2 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan luokitella kolmeen eri ryhmään. Ensimmäisessä pyritään muuttamaan rakennetta ja toimintaa käyttämällä uudempia osia ja komponentteja ilman ettei koneen suorituskyky muutu. Toinen pääryhmä muodostuu erilaisista korjauksista sekä uudelleensuunnittelusta, jossa pyritään keskittymään koneen luotettavuuden parantamiseen. Tällainen toimenpide voi olla esimerkiksi osan vaihtaminen kestävämpään tai tärinöille vähemmän alttiiseen materiaaliin. Tarkoitus on kuitenkin vain muuttaa kone luotettavammaksi, eikä niinkään parantaa suorituskykyä. (Järviö 2004, 40-41)

Kolmas pääryhmä tarkoittaa modernisaatiota, jossa kohteen suorituskykyä pyritään muuttamaan. Koneen lisäksi modernisaatiolla pyritään myös muuttamaan koko valmistumisprosessi. Esimerkkinä tästä voidaan ottaa vanha paperikone, jolla ei enää voida valmistaa paperia kilpailukykyisesti, mutta on vielä elinaikaa jäljellä. Kannattaa tätä mieluummin uudistaa sekä modernisoida, kuin poistaa kokonaan käytöstä ja ostaa tilalle uusi. Tämä tilanne esiintyy kun koneella valmistettavien tuotteiden elinkaari on lyhyempi kuin itse koneen, jolloin vanhalla koneella ei enää pystytä valmistamaan kilpailukykyisesti markkinoiden vaatimia tuotteita. (Järviö 2004, 40-41)

3.4.3 Korjaava kunnossapito

Tällä kunnossapitomuodolla on tarkoitus niin sanotusti palauttaa hajonnut osa takaisin henkiin, sillä osa saattaa olla joko niin vanha tai harvinainen ettei sille löydy varakappaletta. Korjaavalla kunnossapidolla voidaan myös laskea komponentin elin aika. Se voi olla häiriökorjaus joka aina tarkoittaa suunnittelematonta korjausta tai sitten normaali kunnostus, joka lähes tulkoon aina on suunniteltu. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy seuraavat toimenpiteet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaaminen

- väliaikainen korjaus
- toimintakuntoon palauttaminen

(Järviö 2004, 39)

Korjaavan kunnossapidon toimivuuden kannalta on myös tärkeää että käyttäjä tekee tarkan häiriöilmoituksen jokaisesta viasta. Tässä hän kuvaa ongelman, josta saadaan myös selville vian kiireellisyys ja kriittisyys. Käyttäjän vastuulle jää myös kohteen siisteys sekä luoda kunnossapidolle turvallinen työskentely-ympäristö pitämällä kone mahdollisimman siistinä, eikä jättää tavaroita lojumaan lattialle. Siisteys edesauttaa niin koneiden kunnossa pysymistä sekä vikojen ja oireiden paikallistamisessa. Käyttäjä voi myös itse suorittaa pienet ja helpot korjaukset, jos työkalut ovat heti saatavilla. Tässä tapauksessa on myös hyvin tärkeää että tämä tulee hyvin raportoitua, ettei tästä aiheudu haittaa kunnossapidolle. (Makkonen. A, 2012, 7)

ILMOITUSLOMAKE

Luokka:
Osoite:
Osasto:
Fokus:
Linkki Riskihavainto / Läheltäpiti-ilmoitukseen:
Luotu: 13.11.2014 13:49 Arttu Lammensalo Laatiija / hälyttäjä:
Laite:
Laitepositio:
Työnimi:
Asian kuvaus:

Muokattu:
Tila:
Kommentti tilasta:
Suunniteltu toteutuspäivä: Toimenpide toteutettu:
Tyyppi:
Toteuttaja (ohje: Ylläpito = päivittäinen kunnossapito + tuotanto):
Päivystystiedot:
Tapahtuma-aika pvm:
Tapahtuma-aika klo:
Hälyttäjä:
Päivystäjä:
Kustannus (työtunnit ja tarvikkeet):
Suunnittelu ja valmistelu, tuntia:
Toteutus, tuntia:
Tarvikekustannus, EUR:
Mitä tehty:
Kuittaja:

Kuva 1. IBM Lotus Notes - Kunnossapidon ilmoituslomake

4 ODR – KÄYTTÄJÄKESKEINEN KUNNOSSAPITO

“ODR:llä viitataan kunnossapitotoimenpiteisiin, jotka käyttöhenkilöstö omistaa, hallinnoi ja suorittaa. Termi käsittää käyttöhenkilöstön yhteistyössä kunnossapitohenkilöstön ja tehtaan muiden toimintojen kanssa suorittamat kunnossapitotehtävät, jotka vaikuttavat laitoksen käyttövarmuuteen. Nämä tehtävät ovat luonteeltaan tyypillisesti ehkäiseviä, joilla pyritään optimoimaan laitteiden elinkaarikustannukset.”

(Numminen 2005, 32)

SKF määrittelee ODR:n koko yrityksen laajuiseksi tiimityöprosessiksi, jossa pyritään optimoimaan tuotantolaitoksen toiminta sekä perinteisten käyttöhenkilöstön vastuualueiden laajentaminen. Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla saadaan parannettua tuotantolaitteiden tehokkuutta, joka parantaa optimaalisen tuotannon saavuttamista.

(Numminen 2005, 32)

4.1 ODR käsitteenä

ODR jaetaan kolmeen osa-alueeseen. Equipment Operating Procedures (EOP) on toimenpide laitteiden käyttöön, jotka laitevalmistajat ovat määritelleet laitoksen toimituksen yhteydessä. Todellisuudessa nämä kuitenkin muokkautuvat hyviksi ja toimiviksi vasta kokemusten mukaan niiden tullessa käytäntöön. Operator Involved Maintenance (OIM) taas on toimenpide, joilla saavutetaan kunnossapidon sekä käyttöhenkilöstön päivittäisessä yhteistyössä havaitsemat tarpeet. Esimerkkinä tästä ovat käyttäjien tekemät kunnossapidon työtilaukset havaitsemiinsa puutteisiin ja tuotannon valmistelut kunnossapidon töiden mahdollistamiseksi. Tällä pyritään myös operaattoreiden panoksen lisäämistä käyttövarmuuden parannukseen sekä vauriosyiden etsintään. Operator Performed Maintenance (OPM) kunnossapitotehtävät ovat operaattorien omavaltaisia tarkastus- ja kunnossapitotehtävät, joihin kuuluu lähinnä puhdistus, säätötyöt sekä pienet korjaukset. Näillä on tarkoitus parantaa laitteiden käytettävyyttä. (Numminen 2005, 32)

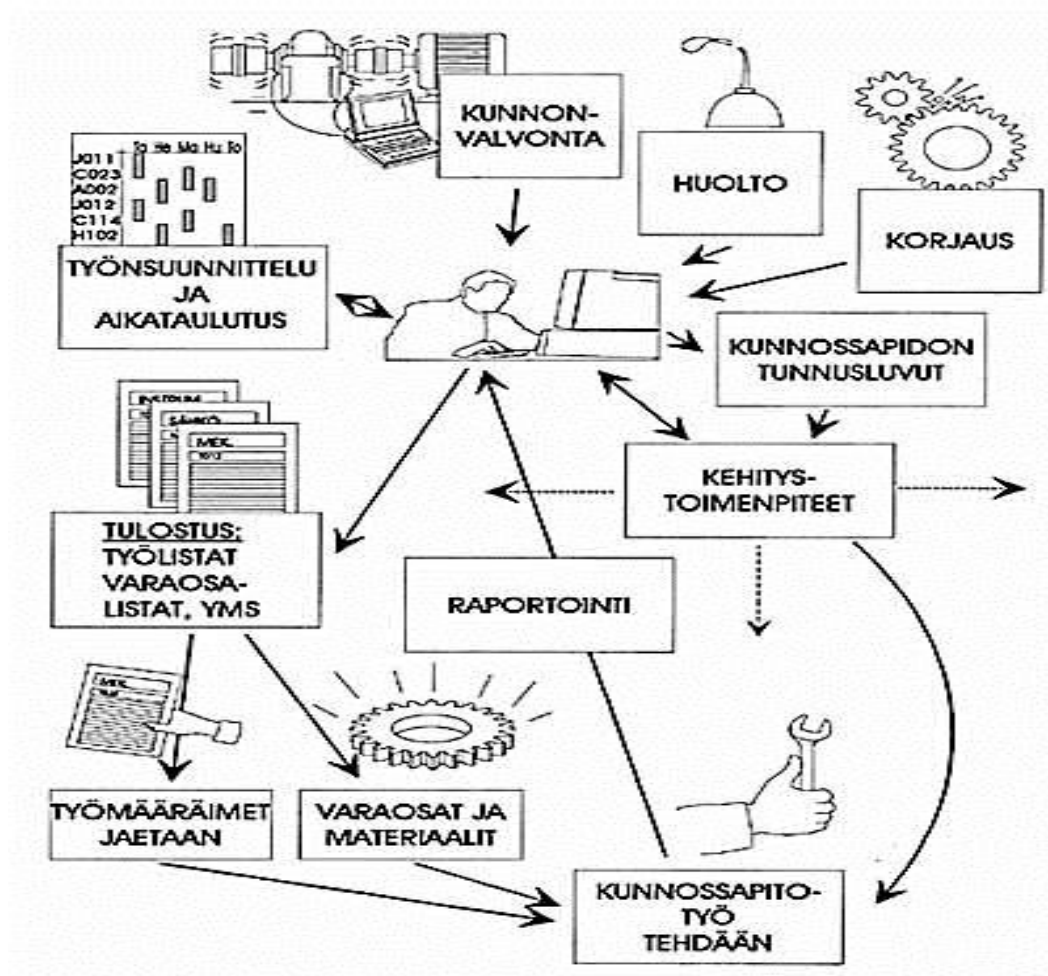
Nykypäivänä tuotantolaitokset ja tehtaات ovat suuria, täynnä modernia teknologiaa sekä monimutkaisia järjestelmiä, ettei ole realistista olettaa että yksi henkilö osaisi hoitaa jokaisen kunnossapitotehtävän. Tuotantotehokkuuden maksimoimiseksi kunnossapidon osalta on tärkeää että työntekijät yhdessä omaavat tarpeenmukaisen asiantuntemuksen ja kokemuksen. Yksi suuri ongelma tuotannon työntekijöiden sekä kunnossapidon välillä on ollut tuotannon ajattelutapa: ”minä ajan konetta, sinä korjaat sen”. ODR pyrkii selkeyttämään tämän raja-aidan käytön ja kunnossapidon välillä painottamalla sana: yhteisvastuu. Tuotantolaitoksen käyttövarmuuden sekä tuotannon maksimoinnin kannalta on hyvin tärkeää poistaa tämä vanha ajattelutapa. ODR-konseptin hyvänä puolena voidaan sanoa se, että käyttäjät ovat päivittäin tekemisissä koneiden kanssa, jolloin he huomaavat herkemmin laiteviat. Esimerkkinä viasta johutuva tärinä, tai äänen muutos tietyllä osa-alueella heidän kävellessään laitepaikan ohi. ”Luonnollisesti käyttöhenkilöstö tarvitsee soveltuvan koulutuksen, mahdollisesti työkaluja ja vastuu laitteista motivaation ylläpitämiseksi, jotta laajentunut toimenkuva tuottaa toivotun lopputuloksen.” (Numminen 2005, 33)

4.2 Avustavat teknologiat ja kunnossapidon tietojärjestelmä

Tavallisesti ODR -tarkastukset voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: Staattiseen tietoon, joka kertoo kaiken yksinkertaisesti mitattavan, kuten lämpötilat, paineet ja virtausmäärät. Dynaamiseen tietoon, joka vaatii jatkoprosessointia ollakseen ymmärrettävää esimerkiksi värähtelymittaus. Viimeisenä mainittakoon subjektiivinen tarkastustieto joka on tyypillisesti joko vapaata tekstiä tai valinta valintalistalta. (Numminen 2005, 33-34)

”Suuri osa ODR-järjestelmistä pohjautuu manuaalisten työkorttien ja tarkastuslistojen käyttöön. Käyttöhenkilön suorittamat tehtävät ohjeistuksineen on tällöin kirjattu työkorttiin, joka voidaan tuottaa joko manuaalisesti tai kunnossapitojärjestelmästä. Tarkastustoiminnan tehostamisen avuksi ovat tulleet henkilökohtaiset kämmentietokoneet; PDA:t (Personal Digital Assistant), joilla ODR -ohjelmaan liittyvää manuaalista paperityötä voidaan vähentää huomattavasti. Tällöin myös tiedonsiirto muihin tietojärjestelmiin helpottuu oleellisesti, ja kaksisuuntainen kommunikointi käyttöhenkilöstön ja kunnossapidon välillä tehostuu.” (Numminen 2005, 34)

Kunnossapidon toiminnanohjaukseen sekä materiaalivirtojen hallintaan on kehitetty järjestelmiä, jotka toimivat yhteydessä tuotantolaitoksen eri järjestelmien kanssa. Näitä kutsutaan kunnossapidon tietojärjestelmiksi. Käyttäjäkunta muodostuu kunnossapidosta, tuotannosta sekä yrityksestä, joka mahdollisesti hoitaa kunnossapitoa. Työntekijät ovat suuressa roolissa tietojärjestelmän toimivuuden kannalta, sillä he tuottavat uutta tietoa kunnossapidon tietojärjestelmiin, joista muodostuvat tarvittavat työtilaukset. Järjestelmä mahdollisesti sisältää myös spesifioinnit, tarjouspyynnöt sekä tilaukset (edu.fi – kunnossapito, [www-sivut](http://www.sivut), 2014)



Kuvio 5. Tietojärjestelmäkaavio (edu.fi [www-sivut](http://www.sivut), 2014)

4.3 Hyödyt

Kun ODR (Operator Driven Reliability) saadaan tuotantolaitoksessa toimivaksi, on siitä hyötyä tuotannolle (koneiden käytettävyys paranee), kunnossapidolle (pystytään keskittymään vaativimpiin töihin sekä resurssit riittävät paremmin parantavaan sekä kehittävään toimintaan) sekä koko organisaatiolle (tuotanto paranee). Tuloksena tästä varmasti tyytyväisempi henkilökunta sekä parantunut käyttövarmuus. Kun ongelmat huomataan nopeammin ja ne saadaan korjattua/huollettua ajoissa, voidaan taata että häiriöt tuotannossa, heikentynyt laatu sekä vikaantumisten aiheuttamat vaikutukset tuotantolaitoksella pystytään välttämään. Käyttäjien pitäessä huolta käyttölaitteista pystytään välttämään kehittyvät ongelmat niiden aikaisen havaitsemisen vuoksi. Pyrkimyksenä osaavaan käyttöhenkilöstöön, jotka voivat ja pystyvät suorittamaan korjaavia toimenpiteitä itsenäisesti. Tuotannon tehokkuuden parantamiseksi (Numminen 2005, 34)

”Kustannustehokkain tapa parantaa tuotantolaitoksen tehokkuutta on muuttaa kunnossapidon ja käyttöhenkilöstön roolitusta. Käyttöhenkilöstön ja kunnossapidon yhteinen omistajuus laitoksen tuotantovälineistä johtaa tulevaisuuden kunnossapidon tehostumiseen.” (Numminen 2005, 34)

5 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAT

5.1 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) on Japanilaisten kehittämä ideologia, joka tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. Kun tämä länsimaissa otettiin käyttöön, jouduttiin sitä heti hieman soveltamaan kulttuurierojen ja eri johtamistapojen vuoksi. Japanilaiselle Seiici Nakajiman kehittämälle tavalle on luotu viisi peruspilaria.

1. Olemassa olevan ehkäisevän ja ennakoivan kunnossapidon tason parannus
2. Vaatimustasojen määrittäminen käyttäjien huolto- ja puhdistustöille
3. Lisätään laitteiden tehokkuutta lisäämällä suunnittelua ja karsimalla häviöitä
4. Ehkäisevien kunnossapitotoimien aloittaminen sekä hankintojen kehittäminen
5. Käyttöhenkilöstön ja kunnossapidon taitojen kehittäminen sekä motivaation lisääminen yksilö- ja ryhmätason koulutuksilla

(Makkonen 2012, 13)

”TPM -filosofian lähtökohta on, että luodaan tuotannon koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpidetään ne. Malli lähtee laatuguru J.M. Juranin toteamuksesta, että luotettavuuden vähentyminen johtuu toimintaolosuhteiden hitaasta muuttumisesta epäedulliseen suuntaan. Näin ollen luotettavuuden (tuottavuuden) nosto vaatii näiden olosuhteiden parantamisen.” (Järviö 2004, 92)



Kuvio 7. Tuottava kunnossapito (Bradyid.com, www-sivut, 2004)

5.1.1 Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon päämäärät

TPM:n keskeisiksi päämääriksi voidaan asettaa viisi asiaa.

- Koneen kokonaistehokkuuden maksimointi, jossa huomioidaan aika-, teho-, ja laatukertoimet.
- Koko eliniän kattavan kunnossapitosysteemin kehittäminen.
- Koneen käyttäjien, suunnittelun ja kunnossapidon osastojen ja ihmisten yhteen sitominen.
- Yrityksen henkilökunnan mukaan sitominen kaikilta tasoilta.
- Kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen siirto niille ryhmille, joiden työtehtäviin kone jollain tavoin liittyy.

(Järviö 2004, 93)

Kustannuksien arviointi kunnossapitotöissä voidaan arvioida tunteina, yleiskustannuksina, materiaaleina ja alihankintatöinä sekä näiden kaikkien yhteiskustannuksina. Kustannuksien ja hyötyjen rinnastus kunnossapitotyöhön on monta kertaa vaativampaa arvioida. Suurista tuotantokatkoista aiheutuneet menetykset on mahdollista laskea, mutta pienet tuotantoseisokit, laatuhävikit tai vastaavien hävikkien laskenta on paljon haastavampaa. Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon avulla ratkaistaan laitteiden luotettavuusongelmat ja näin ollen parannetaan kokonaistehokkuutta. TPM parantaa vaikeasti mitattavia häviöitä, jolloin todelliset kustannukset sekä hyödyt on helpompi arvioida. (Järviö 2004, 93)

TPM-filosofian onnistuminen vaatii aina muutosprojektin omaksumisen onnistumista. Laatuohjelmiin pohjautuva TPM tuo mukanaan erilaisen ja aktiivisen kulttuurin. Kun omaksuminen epäonnistuu, niin koko muutosprojekti epäonnistuu. Epäonnistuminen johtuu suurilta osin aina ajanpuutteen ja resurssien minimoinnin takia. Hanke otetaan yleisesti liian kevytmielisesti eikä siihen panosteta tarpeeksi. Asiantuntijat ovat arvioineet, että kaksi kolmesta projektista epäonnistuu, joko kokonaan taikka osittain. Tilastollisesti TPM on onnistunut vain niissä yrityksissä, joissa panostus on ollut riittävän suuri ja jossa ollaan onnistuttu luomaan uudistunut ja toimivampi yrityskulttuuri. Perinteiset käsitykset työn jakamisesta operaattoreiden ja kunnossapidon kesken muuttuu TPM toiminnan myötä. TPM määrittelee niin, että koneen luotetta-

vuudesta on vastuussa myös koneen käyttäjä, sillä heidän tehtäviinsä kuuluu koneen käynnin seuraaminen, korjaustöiden tilaus kunnossapidolta ja mahdollisesti myös osallistuminen kunnossapidon korjaustöihin. Lopuksi operaattori on se, joka hyväksyy tehdyn työn.

5.1.2 Lean TPM

Lean tarkoittaa johtamisfilosofiaa, jolla pyritään seitsemän erilaisen turhuuden poistamiseen. Lean -ajattelulla pyritään parantamaan asiakastyytyväisyyttä, laadun parantaminen, toiminnan kustannusten pienentäminen ja tuotannon läpimenoaikojen lyhentäminen. Lean:lla pyritään saamaan asiat oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan, oikeaan laatuina. Samanaikaisesti pyritään vähentämään ja poistamaan kaikki turha ja pyritään olemaan joustavia. Asiat jotka lasketaan arvoa tuottamattomiksi toiminnoiksi, eikä näin ollen tuo arvoa valmistukselle ovat: kuljetukset, varastot, liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi ja vialliset tuotteet. Näitä ongelmia Lean ajattelutapa pyrkii vähentämään. (Wikipedia – Lean, www-sivut, 2014)

Yhdistämällä kaksi tunnettua metodologia, Lean -ajattelu sekä kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito, saadaan aikaiseksi menetelmäoppi Lean -TPM, jolla saadaan varmistettua lisääntyneen tuotannon tehokkuutta. Lean -TPM lisää jatkuvan parantamisen hyötyjä missä tahansa tuotantoympäristössä haastamalla tuhlaavat työkäytännöt, vapauttamalla työvoimapotentialin, panostamalla tehokkuuteen ja prosessien tekemiseen suunnitellusti. Lean -TPM pyrkii ”yhden muutoksen” agendan luomiseen. Se auttaa kehittämään kestäviä toimitussuhteita ja optimoimaan arvoa tuotantoprosessissa. (Adilibris – Lean TPM, www-sivut, 2014)

5.1.3 5S

Alun perin Japanin autoteollisuudessa kehitetty menetelmä, joka lisää työpaikan tehokkuutta ja turvallisuutta. Tämä TPM:ään vahvasti liittyvä menetelmä koostuu viidestä osa-alueesta.

- **Seiri** – Sort. Pyritään hävittämään kaikki ylimääräinen tavara, jolloin saadaan lisää tilaa. Hävitetään myös kaikki rikkoontuneet ja huonot työkalut.
- **Seiton** – Set in order. Lähinnä varastointiin liittyvä menetelmä, jossa pyritään järjestelmällisyyteen. Varastotilat ja käytävät pidetään siistinä ja selkeinä sekä varastossa säilytettävien tavaroiden selkeä merkkäminen (koodit ja paikkojen merkintä).
- **Seiso** – Shine. Päivittäinen siivous
- **Seiketsu** – Standardize. Luodaan standardit työpaikan tavoista ja käytännöistä työntekijöiden kanssa, esimerkiksi työkalujen sijainnit tai työkohteen tarkastamisen aikataulut
- **Shitsuke** – Sustain. Tavoitteiden ylläpito, jolla varmistetaan, että jo opitut asiat tehdään oikein myös tulevaisuudessa.

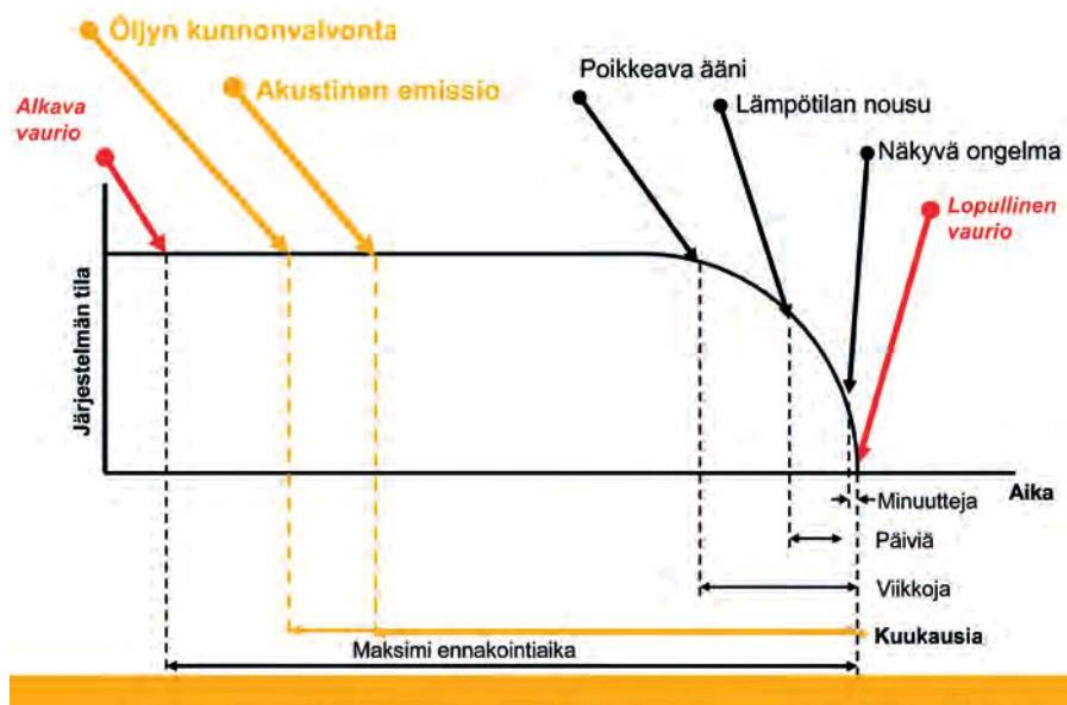
(Jekashop.fi – 5S-menetelmät, www-sivut, 2013)

5S:n keskeisiä tavoitteita ovat toiminnan systemaattisuuden, tuottavuuden ja laadun kehittäminen. Ylläpidetään työpisteiden järjestystä ja pyritään vähentämään työkalujen etsimiseen kulunutta aikaa, joka voi olla vain yhden minuutin päivässä, mutta kun otetaan huomioon työkalujen etsimiseen kulunut aika vuodessa, on hukka-aika jo merkittävä. 5S lisää myös työturvallisuutta kun jo suunnitteluvaiheessa otetaan huomioon työpaikan ergonomia, laitteiden layout sekä suoritetaan samalla riskien arviointi. Periaatteet pyritään myös suunnittelemaan toimihenkilöiden ja henkilöstön yhteistyönä sopivaksi vain omalle työpaikalle. (tuottavuustyö.fi – 5S -laatumenetelmä, www-sivut, 2014)

5.2 RCM

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito, joka kehittyi lentokoneteollisuuden tarpeisiin. Siitä se siirtyi ydinvoimalaitoksille, josta se on tasaisesti levinnyt eri teollisuuden

aloille auttamaan kunnossapitoa. RCM:llä selvitetään ennakoivan kunnossapidon tarve. Luodaan niin sanottu päätöslogiikkapuu, josta saadaan selville tunnistetut vikaantumismekanismit ja niiden vaikutus turvallisuuteen, käyttöön ja talouteen. Lopputuloksena saadaan tarvittavat kunnossapitotehtävät. RCM:n peruskaskeliin kuuluu järjestelmän rajaaminen, toiminnallisesti merkittävien kohteiden tunnistaminen, vikaantumisen syiden tunnistaminen ja arvon laskeminen. Tämän jälkeen voidaan ennustaa vikaantumisen vaikutukset, niin rahallisesti kuin ajallisestikin. Luotettavuuskeskeistä kunnossapitoa sovelletaan selvittämällä tuotantolaitoksessa olevien laitteiden tiedot ja valitaan mitkä laitteet otetaan RCM -erittelyn kohteeksi. Kun kohteet on valittu, annetaan työhön osallistuville henkilöille asianmukainen koulutus ja nimitetään vastuuhenkilöt mahdollisien investointien varalle. Varmistetaan myös että kaikki ovat omaksuneet analysoinnin tarkoituksen. Analysointi täytyy kuitenkin tehdä operaattorien sekä kunnossapidon yhteistyönä, jotta kohteen tuntemus varmistuu. Tällä saavutetaan tuotantokapasiteetin maksimoiminen ja eliniän nosto arvokkaille tuotantolaitteille. Sivutuotteena saadaan käyttöhenkilöiden motivaatio kasvuun ja yhteistyön lisääntyminen käytön ja kunnossapidon välille. (wata.fi - kunnossapitotekniikka, www-sivut, 2014)

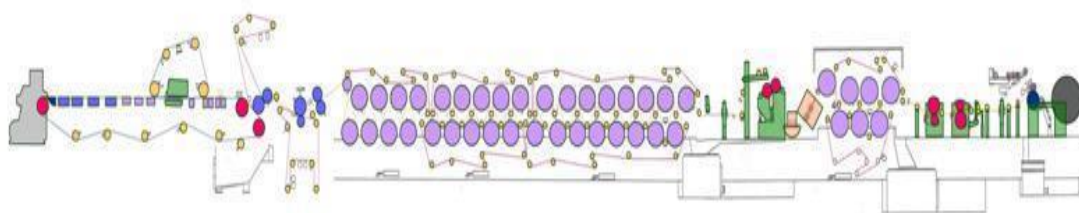


Kuvio 8. Kunnonvalvonnan aika-asteikko (Promaint -lehti, www-sivut, 2014)

6 TUTKIMUS

6.1 Paperikoneen toiminta

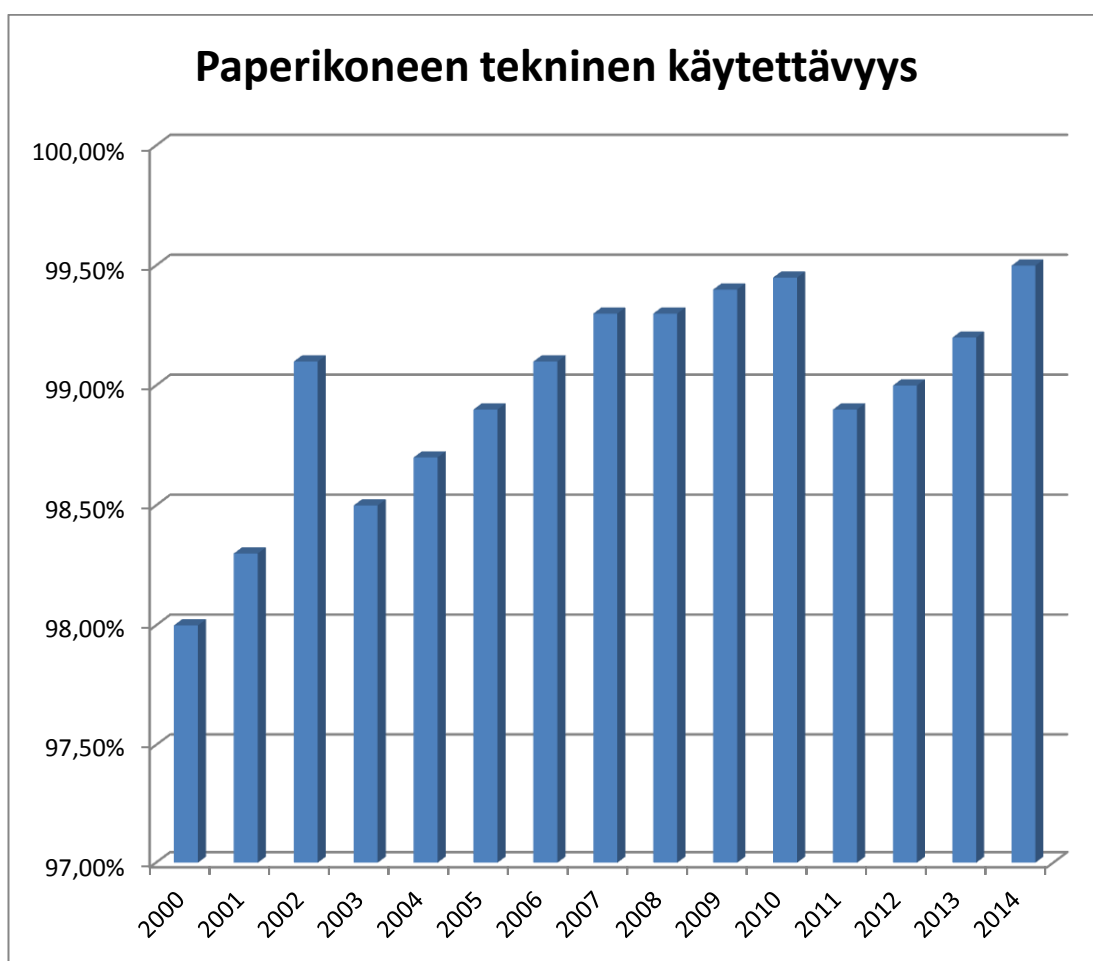
Jujo Thermal Oy:llä on kaksi paperikonetta, josta vain toiseen opinnäytetyön aiheeni kohdistui. Paperin valmistus alkaa kemiallisesti tai mekaanisesti jalostetun puumassan syöttämisestä perälaatikolle. Puumassa sekoitetaan puhdistettuun raakaveteen ja muihin lisäaineisiin, joka ajetaan tasaisesti märkäviirille koko radan leveydeltä perälaatikon kautta. Tämä vaihe on paperin valmistuksen tärkein vaihe, sillä jälkeensä paperin profiiliin ja muihin ominaisuuksiin on enää vaikea vaikuttaa. Seuraavana paperimassa siirtyy puristinosalle, jossa paperimassasta yritetään poistaa mahdollisimman paljon vettä sekä puristaa paperia kasaan, joka luo paperille hyvän märkälujouden, jolloin paperi voidaan ajaa kuivatusosalle sen rikkoontumatta. Paperin valmistuksesta noin yhdeksänkymmentä prosenttia on paperin kuivaamista, joten paperikoneissa on todella monta onttoa kuivaussylinteriä, joita lämmitetään noin kaksisataa asteisella höyryllä. Paperi kulkee näiden kautta eteenpäin kohti päällystysasemia, jossa paperin pintaan ajettulla päällysteellä saadaan parannettua paperin ulkonäköä sekä sen painettavuus ominaisuuksia. Tästä eteenpäin paperia sekä päällystettyä kuivataan vielä lisää, jonka jälkeen sitä laadusta riippuen vielä kiillotetaan kalantereilla. Tämän jälkeen paperi rullataan sopivan pituisiksi ja leveiksi konerulliksi jatkokäsittelyä varten.



Kuva 2. Paperikone layout (Walmsleys UK 2013).

6.2 Lähtötilanne

Valmet Kauttua Oy:llä on kunnossapitosopimus Jujo Thermal Oy:n kanssa ympäri-vuorokautisesta huollosta ja kunnossapidosta. Kunnossapito on jaoteltu mekaaniseen sekä sähkö-/ automaatiopuoleen, joista molemmista on yksi päivystäjä. Työt ovat normaalisti päivätöitä ja kaikki huoltotoimenpiteet yritetään ajoittaa suoritettavaksi arkipäiviin ja suunniteltuihin seisakkeihin, mutta tämä ei yksinkertaisesti sanottuna vain ole mahdollista. Vian ilmentyessä käyttäjät tarkistavat missä vika sijaitsee ja ilmoittavat näin ollen vuoromestarille, joka ilmoittaa asiasta kunnossapidon työnjohdolle tai päivystävälle kunnossapidon työntekijälle. Päivätyön ulkopuolella tämä tarkoittaa kunnossapidon viivästymistä, sillä päivystäjien saapuminen paikan päälle vie oman aikansa. Käyttäjien kunnossapitovastuuta lisäämällä saadaan tulevaisuudessa ainakin minimoitua päivystäjien helppojen ja nopeiden töiden hälytykset.



Kuva 3. Suuntaa antava paperikoneen tekninen käytettävyys taulukko. (Arttu Lamensalo)

Valmet Kauttua Oy:n tilasto koneen teknillisestä käytettävyydestä, joka ilmaisee prosentteina tietyn ajanjakson kuinka kauan paperikone on käyttövalmiina tuottamaan paperia vuodessa. Kun kone seisoo jonkun muun takia, kuten ”rautapulan” vuoksi, ei sitä lasketa tekniseksi käytettävyydeksi. (Henkilökohtainen tiedonanto 10.11.2014)

6.3 Työn toteutus

Käyttäjäkunnossapidon luominen Jujo Thermal Oy:n paperitehtaalle aloitettiin keväällä 2014. Tehtäväni oli luoda käyttäjäkunnossapitoreititys Jujo Thermal Oy:n toiselle paperikoneelle. Työn tarkoituksena on lisätä koneen luotettavuutta ja parantaa yhteistyötä käytön ja kunnossapidon välillä. Paperikoneen käyttäjillä työ on keskeytymätöntä 3-vuorotyötä, jossa toimivat viisi eri vuoroa. Reittejä luotiin tasan kaksikymmentä, jolloin jokaisen vuoron vastuulle tulee neljä reittiä. Reitit vuorojen kesken määrättiin niin, ettei yhden vuoron tarkastusalueet kohdistu vain yhteen osaan konetta, jolloin tarkastusreittien välillä on myös mahdollista huomata muiden vuorojen ”huomaamatta jääneiden laitteiden viat”. Tämä myös toivottavasti lisää käyttäjien motivaatiota reittien suorittamiseksi, sillä paperikoneessa on paljon mielekkäitä sekä vähemmän mukavia osa-alueita. Paperikoneeseen kuuluu myös paikkoja, joihin ei koneen käydessä ole turvallista mennä. Yksi näistä paikoista on kuivaussylinteriryhmien päällä sijaitsevat huuvaosastot, jossa lämpötila kohoaa liian korkeaksi ollakseen turvallista. Näiden alueiden kunnossapitoreitit tehtiin suoritettavaksi aina kahden viikon välein olevan seisakkihuoltopäivän yhteyteen.

Tuotannon työntekijät tarkastelevat jo valmiiksi koneensa kuntoa tekemällä heidän itse määrittelemiään kierroksia, jossa he oman mielensä mukaan tarkastavat koneen tärkeimpien osien kuntoa, joten käyttäjäkunnossapidon luominen koneille ei pitäisi aiheuttaa suuria työn muutoksia. Erona ODR-reittien suunnittelulla on, että reiteistä tulevat systemaattisia ja säännöllisiä sekä kaikki kirjataan ylös. Käyttäjät tekevät tarkasti määritetyn reitin ja näin ollen he huomaavat pienimmätkin viat, jolloin ne saadaan korjattua suunnitellun seisokin yhteydessä.

Työn toteutus aloitettiin antamalla paperikoneen kehitysinsinöörille reitit arvioitavaksi. Kun reitit oli tarkastettu esimiehen toimesta, pyrittiin saamaan paperikoneen

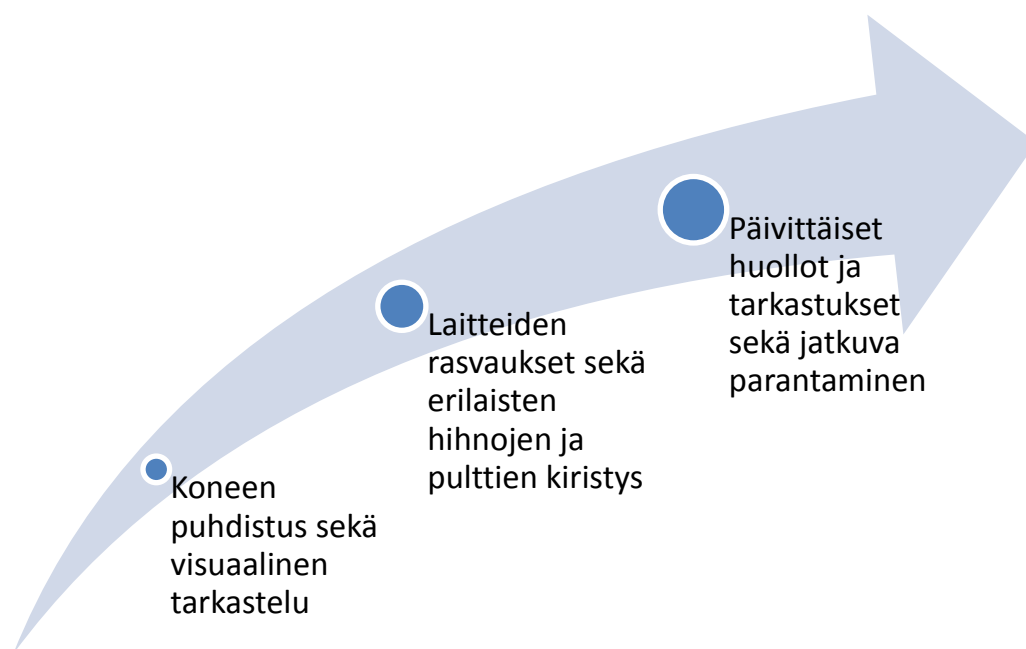
työntekijät vuoro kerrallaan noin tunnin mittaiseen aloituspalaveriin, jossa selvitettiin käyttäjäkunnossapidon merkitys tehtaan kannattavuuteen ja mitä tämä pitää sisällään. Tämän jälkeen reitit kierrettiin läpi, jolloin saatiin varmistettua että reitit ovat mahdollista suorittaa eikä koneen käyttäjille jää työstä mitään epäselvyyttä. Paperikoneen käyttöhenkilöstö kiertää neljä reittiä kuuden päivän sisällä (Liite 1). He saavat listat reiteillä olevista kohteista ja ohjeet laitteiden huoltotoimenpiteistä. Kaikki käyttölaitteet ovat merkattu laitepaikoilla esimerkiksi: 01-108, jossa 01 tarkoittaa koneen olevan paperikone yksi ja jälkimmäinen numero 108 kertoo laiteposition sekä toimilaitteen eri käyttölaitteet. Tässä tapauksessa 108 kertoo käyttölaitteen olevan keskitela ja laitepaikka sisältää myös telan moottorin, vaihteen sekä vaihteen öljypumpun moottorin.

Kun koneen käyttäjät lähtevät kierrokselle, on heillä lista tarkkaan merkityistä laitepositioista, niiden käyttölaitteista ja tarkat kuvaukset käyttölaitteille tehtävistä huoltotoimenpiteistä (Liite 2). Lista on merkitty myös huomio kohta, jossa käyttäjät saavat mielensä mukaan kirjoittaa, jos reitillä on joku poikkeava kohta tai esimerkiksi tehtävä on mahdoton/epämiellyttävä suorittaa. Koneen käyttöhenkilöitä on vain kaksi per vuoro ja heidän työnkuvaansa kuuluu myös erinäiset kanaali- ja konekierrokset. Näihin kuluu myös paljon aikaa, jolloin he kirjoittavat huomiokohtaan, jos käyttäjäkunnossapitoreittejä ei vuoron aikana ole kerennyt suorittamaan. Yksi ongelmallisimmista reiteistä tulee olemaan seisokkilista. Seisokkireitti on muita reittejä huomattavasti pidempi ja tarkoitus suorittaa aina kahden viikon välein pidettävässä noin kahdeksan tunnin mittaisen huoltoseisakin yhteydessä. Huoltoseisakin aikana konemiehillä prioriteetti numero yksi on saada kone pestyä huolellisesti, ettei paperin päällyste kovetu ja näin aiheuta ongelmia koneen uudelleen ylösajossa. Tähän kuluu miesmäärästä riippuen tunteja, jonka jälkeen koneen startti riippuu hyvin pitkälle kunnossapidon tekemien huoltotöiden pituudesta.

Kun käyttäjät ovat saaneet suoritettua reittinsä, jää reittilistaan merkintä suorituksesta, laitteen lämpötila sekä mahdollinen huomio. Lista siirtyy paperikoneen kehityssinöörin kuitattavaksi, jonka jälkeen lista tuodaan takaisin kunnossapidolle ja arvot kirjataan ylös. Kun reittejä on suoritettu x-määrä, saadaan skaala lämpenevien osien lämpötiloista, joista voidaan kirjata valmis lämpötilataulukko käyttäjien työn helpottamiseksi. Tulevaisuudessa reitit saadaan liitettyä kunnossapitojärjestelmään.

6.4 Käyttäjäkunnossapidon kehittämisen tulevaisuus

Käyttäjäkunnossapidolla voi olla monta eri toiminnallista tasoa. Pelkkä laitteen putsaus luokitellaan jo kunnossapidoksi, sillä se voi estää laitteen ylikuumenemisen sekä auttaa näkemään mahdollisen vian ennalta, kun taas telojen linjauksissa ja eri laitteiden kalibroinneissa tarvitaan paljon ammattitaitoa ja kokemusta. Käyttäjäkunnossapito aloitetaan alimmalta tasolta, jolloin käyttäjien kunnossapitovastuulle jää käytännössä vain laitteiden puhdistaminen sekä visuaalinen tarkastelu. Käyttäjille annetaan käyttöön myös infrapunalämpömittari, jolla saadaan mitattua moottorien, pumppujen sekä laakerien lämpötiloja eikä näin ollen lämpö jää vain tulkinnan varaan. Käyttäjäkunnossapidon tulevaisuutta on vaikea ennustaa millä tasolla se on kymmenen vuoden kuluttua, sillä sen alkuun paneminen tuottaa varmasti haasteita niin käyttäjille kuin kunnossapidollekin. Tavoitteena kuitenkin pidetään, että koneen käyttäjät omaksuisivat uuden käyttäjäkunnossapidon mahdollisimman nopeasti ja saataisiin heillekin konkreettisesti hahmotettua koneen teknisen käytettävyyden paraneminen ennakkohuoltoa lisäämällä. Tämä luo varmasti lisämotivaatiota käyttäjäkunnossapidolle, jolloin voidaan harkita käyttäjäkunnossapidon tason nostoa seuraavalle tasolle.



Kuvio 6. Käyttäjäkunnossapidon mahdolliset toiminnalliset tasot Jujo Thermalilla (Arttu Lammensalo)

6.5 Lopputulokset ja tavoitteet

Käyttäjäkunnossapidon suurimmat hyödyt nähdään vasta tulevaisuudessa uusien teknisen käytettävyys-tilaston valossa. Käyttäjäkunnossapidon pitäisi kuitenkin antaa suurimman hyödyn niin parantavalle, kuin ehkäisevällekin kunnossapidolle. Suurin osa vioista havaitaan aiemmin, jolloin niihin osataan reagoida ennen kuin on liian myöhäistä: laitteen rikkoutuminen. Koneet pysyvät puhtaampina, joka lisää tuottavuutta varmasti myös työssä viihtyvyyttä.

LÄHTEET

Adlibris www-sivut. 2014. Lean tpm. Viitattu 17.10.2014.

<http://www.adlibris.com/fi/>

Blackbox.fi:n www-sivut. 2014. Viitattu 23.9.2014, <http://www.blackbox.fi/fi-fi/page/6636/>

Juho Thermal Oy:n www-sivut. 2014. Viitattu 24.9.2014. <http://www.jtk.fi/>

Järviö, J. 2004. Kunnossapito, toinen painos. Hamina: KP-Media Oy

Kurjanen, K. 2014. Kunnonvalvonta. Promaint 2/2014. 48. Viitattu 16.10.2014.

<http://www.digipaper.fi/promaint>

Kuusirati, M. 2001. RCM 01-ppt. Viitattu 12.11.2014.

<http://stolen.wata.fi/koulu/Kunnossapitotekniikka%202/RCM%2001.ppt>

Lean visual www-sivut. 2014. Total productive maintenance. Viitattu 14.11.2014.

<http://leanvisualblog.bradyid.com>

Makkonen, A. 2012. Käyttäkunnossapidon parantaminen tuotantolaitoksessa. AMK-opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Markkanen, J. 2011. Käytön ja kunnossapidon yhteistyö. Promaint-lehti, 2, 19.

Metson Oy:n www-sivut. 2014. How paper machines work. Viitattu 27.10.2014.

<http://www.metso.com/>

Numminen, A. 2005. Operator Driven Reliability (ODR) osana käynnissäpitoa ja kunnossapitotoimintaa. Kunnossapito-lehti 1, 32-34

Opetushallituksen www-sivut. 2014. Oppimateriaalit, kunnossapito. Viitattu

1.10.2014. <http://www03.edu.fi>

Ramentor Oy:n www-sivut. 2014. Viitattu 2.10.2014.

<http://www.ramentor.com/etusivu/teoria/kayttovarmuus>

Tuomi, S, 2014, Päällystyskoneen käyttäjäkunnossapidon luominen. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu

Työturvallisuuskeskuksen www-sivut. 2014. Viitattu 3.11.2014.

http://www.tuottavuustyo.fi/menestyva_tyopaikka/hyva_laatu/5_s_-laatujaarjestelma

Valmet Oyj:n www-sivut. 2014. Viitattu 15.9.2014, <http://www.valmet.com/fi>

Tuomi, S. 2014. Kunnossapidon kehitysinsinööri, Valmet Kauttua Oy. Kauttua. Henkilökohtainen tiedonanto

Walmsleys UK 2013. Engineer consulting for paper industry. Viitattu 17.11.2014. http://www.walmsleys-uk.com/mc_data2.html

Wikipedian www-sivut. 2014. Lean. Viitattu 15.10.2014. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Lean>

LIITE 1

1	2	3	4	5
V	Y	A	-	I
-	Y	A	V	I
A	-	I	V	Y
A	-	I	-	Y
I	V	Y	A	-
I	-	Y	A	V
Y	A	-	I	-
Y	A	-	I	-
-	I	V	Y	A
V	I	-	Y	A
V	Y	A	-	I
-	Y	A	-	I
A	-	I	V	Y
A	V	I	-	Y
I	V	Y	A	-
I	-	Y	A	-
Y	A	-	I	V
Y	A	V	I	-
-	I	V	Y	A
-	I	-	Y	A
V	Y	A	-	I
-	Y	A	V	I
A	-	I	V	Y
A	-	I	-	Y
I	V	Y	A	-
I	-	Y	A	-
Y	A	-	I	V
Y	A	-	I	-
-	I	V	Y	A
V	I	-	Y	A
V	Y	A	-	I

Viiraosa ja perälaatikko
Puristinosä
Kuivatusryhmä 1 ja 2
Kuivatusryhmä 3
Kuivatusryhmä 4
Kuivatusryhmä 5
Billblade, allibe, kuivatusryhmä 6 sylinter
Kuivatusryhmä 6 hoitopuoli
Kuivatusryhmä 6 käyttöpuoli
Kuivatusryhmä 7 hoitopuoli
Kuivatusryhmä 7 käyttöpuoli
Kuivatusryhmä 7 ja pope
Kellari CM4
Kellari märkää
Kellari kuivapää
Puhallintasot
Käyttöpuoli 1
Käyttöpuoli 2
Jauhinhalli ja torniosasto
Säiliöosasto
V Vapaa

Kuvio 7. Jujo Thermal Oy:n sheema sekä siihen merkityt käyttäjäkunnossapitoreitit (Arttu Lammensalo)

